

日 本 国 特 許 庁

07.09.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/6114

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月 1日

REC'D 27 OCT 2000

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第341655号

WIPO

PCT

出 願 人

Applicant (s):

シャープ株式会社

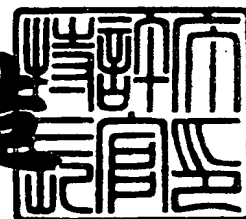
EV

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3083275

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-03847

【提出日】 平成11年12月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 今西 誠司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 高橋 雅史

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

 【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

 【識別番号】 100103296

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小池 隆彌

 【電話番号】 06-6621-1221

 【連絡先】 電話 0 4 3 - 2 9 9 - 8 4 6 6 知的財産権本部 東京
知的財産権部

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012313

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703283

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ通信方法、双方向データ通信方法、データ通信システム、双方向データ通信システム、データ送信装置、及びデータ受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信すべきデータを時間間隔で表し、前記時間間隔で表されたデータ部を、鋭い自己相関関数を持つ第 1 の特定系列で挟んで通信することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 2】 請求項 1 のデータ通信方法であって、
前記時間間隔で表されたデータ部の系列として、前記鋭い自己相関関数を持つ第 1 の特定系列と特定の関係にある第 2 の特定系列を用いることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 3】 請求項 1 ないし請求項 2 の通信方法であって、
前記第 1 の特定系列及び前記第 2 の特定系列として二値系列を用い、
前記時間間隔をビット単位により設定することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 4】 請求項 3 のデータ通信方法であって、
前記第 1 の特定系列として、ある特定系列とその特定系列の各ビットの 0, 1 を反転させたものを用い、
この 2 つの状態と通信すべきデータを表す前記時間間隔とを組み合わせることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 5】 請求項 3 のデータ通信方法を用いた双方向データ通信方法であって、
一方の通信路において用いる前記第 1 の特定系列の各ビットの 0, 1 を反転したものを、他方の通信路が用いる前記第 1 の特定系列として用いる行うことを特徴とする双方向データ通信方法。

【請求項 6】 請求項 3 から請求項 5 のデータ通信方法であって、
前記第 1 の特定系列として、擬似雑音系列 (Pseudo-Noise Sequence: PN 系列) を用いることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 5 のデータ通信方法であって、
前記第 1 の特定系列として、Barker 系列を用いることを特徴とするデータ通信方法。

タ通信方法。

【請求項 8】 請求項 3 のデータ通信方法であって、

受信系列から前記第 1 の特定系列に等しい長さの連続する部分を切り出して得られる部分受信系列と前記第 1 の特定系列との相関として、部分受信系列と前記第 1 の特定系列のそれぞれ対応する位置にある各ビットの値が一致するビットの個数から一致しないビットの個数を引いた値を用いることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 9】 請求項 7 のデータ通信方法を用いて 10 種類の情報を通信するデータ通信方法であって、

前記第 1 の特定系列として $A = 11100010010$ と、その各ビットの 1, 0 を反転させた系列である $B = 00011101101$ を用い、

かつ以下の (1) ~ (4) を部分的に、あるいは全部を用いることを特徴とするデータ通信方法。

(1) A が連続する場合、その間に挟まれる 1 から 4 ビットの前記第 2 の特定系列として、それぞれ 1, 11, 110, 1101 を用いる。

(2) A の次に B が続く場合、その間に挟まれる 1 から 4 ビットの前記第 2 の特定系列として、それぞれ 1, 10, 100, 1001 を用いる。

(3) B が連続する場合、その間に挟まれる 1 から 4 ビットの前記第 2 の特定系列として、それぞれ 0, 00, 001, 0010 を用いる。

(4) B の次に A が続く場合、その間に挟まれる 1 から 4 ビットの前記第 2 の特定系列として、それぞれ 0, 01, 011, 0110 を用いる。

【請求項 10】 請求項 7 のデータ通信方法を用いて 10 種類の情報を通信するデータ通信方法であって、

前記第 1 の特定系列として $A = 1011000$ と、その各ビットの 1, 0 を反転させた系列である $B = 0100111$ を用い、

かつ以下の (1) ~ (4) を部分的に、あるいは全部を用いることを特徴とするデータ通信方法。

(1) A が連続する場合、その間に挟まれる 1 から 4 ビットの前記第 2 の特定系列として、それぞれ 1, 11, 111, 1110 を用いる。

(2) Aの次にBが続く場合、その間に挟まれる1から4ビットの前記第2の特定系列として、それぞれ0, 00, 000, 0001を用いる。

(3) Bが連続する場合、その間に挟まれる1から4ビットの前記第2の特定系列として、それぞれ0, 00, 000, 0001を用いる。

(4) Bの次にAが続く場合、その間に挟まれる1から4ビットの前記第2の特定系列として、それぞれ1, 11, 111, 1110を用いる。

【請求項11】 請求項1のデータ通信方法を用いてデータ通信を行うデータ通信システムであって、

送信装置において、送信すべきデータを前記時間間隔に変換する手段と、

前記第1の特定系列を記憶する手段と、

前記時間間隔に変換されたデータを前記第1の特定系列で挟んで送信する手段とを備え、

受信装置において、受信系列から前記第1の特定系列に等しい長さの連続する部分を切り出して得られる部分受信系列と、前記第1の特定系列との相関が閾値を越えているかを検出することにより、受信系列中より前記第1の特定系列を検出し、対応するタイミングで検出信号を発生する手段と、

前記検出信号間の時間間隔から前記第1の特定系列長を差し引いた時間間隔よりデータを復元する手段とを備えたことを特徴とするデータ通信システム。

【請求項12】 請求項5の通信方法を用いたデータ通信システムであって、

双方向通信を行うための2つの通信路を備え、

一方の通信路において用いる前記第1の特定系列の各ビットの1, 0を反転したもの、他方の通信路が用いる前記第1の特定系列として用いることを特徴とする双方向データ通信システム。

【請求項13】 請求項1のデータ通信方法を用いてデータ通信を行うためのデータ送信装置であって、

送信すべきデータを時間間隔に変換する手段と、

前記第1の特定系列を記憶する手段と、

前記時間間隔に変換されたデータを前記第1の特定系列で挟んで送信する手段

とを備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項 14】 請求項 1 のデータ通信方法を用いてデータ通信を行うためのデータ受信装置であって、

受信系列から前記第 1 の特定系列に等しい長さの連続する部分を切り出して得られる部分受信系列と、前記第 1 の特定系列との相関が閾値を越えていることを検出することにより、受信系列中より前記第 1 の特定系列を検出し、対応するタイミングで検出信号を発生する手段と、

前記検出信号間の時間間隔から前記第 1 の特定系列長を差し引いた時間間隔よりデータを復元する手段とを備えたデータ受信装置。

【請求項 15】 請求項 14 の受信装置であって、

受信系列から前記第 1 の特定系列に等しい長さの連続する部分を切り出して得られる部分受信系列と、前記第 1 の特定系列との相関が閾値を越えていることを検出することにより、受信系列中より前記第 1 の特定系列を検出し、対応するタイミングで検出信号を発生する手段において、

前記閾値を変化させる機能を備えたことを特徴とするデータ受信装置。

【請求項 16】 請求項 15 の受信装置であって、

更に相関の計算には請求項 8 の方法を用い、

かつ前記第 1 の特定系列及び第 2 の特定系列として請求項 9 で定義する系列を用い、

前記閾値を、検出信号発生後、前記第 1 の特定系列長よりも 1 ビット短い期間において 10 及び -10 に設定し、

それ以外においては 6 及び -6 に設定することを特徴とするデータ受信装置。

【請求項 17】 請求項 15 の受信装置であって、

更に相関の計算には請求項 8 の方法を用い、

かつ前記第 1 の特定系列及び第 2 の特定系列として請求項 10 で定義する系列を用い、

前記閾値を、検出信号発生後、前記第 1 の特定系列長よりも 1 ビット短い期間において 6 及び -6 に設定し、それ以外においては 4 及び -4 に設定することを特徴とするデータ受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ通信方法、双方向データ通信方法、データ通信システム、双方向データ通信システム、データ送信装置、及びデータ受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一芯光ファイバを用いて単一波長による双方向全二重通信を実現しようとする際に以下のような試みがある。

(A) 送信光のファイバ端面での反射や送信部から受信部への電磁ノイズが十分に低い装置を用いて通信を行う。

(B) 目標とする誤り率の実現に必要な冗長度をもった誤り訂正符号を用いて通信を行う。

【0003】

しかし、これらの試みにはそれぞれに以下のような課題がある。

(A) 誤りの発生率を通信に支障がない程度まで低くするには、通信装置にかかるコストが高くなる。

(B) 誤り訂正符号により通信を行うには、符号同期がとれていなければならないため、同期を正確にとる仕組みが別途必要となる。

【0004】

よって、誤りの発生率の高いシリアル通信路において、正確にかつ効率的に同期を取りながらデータ送信を行う工夫が必要である。その一例として、多重化通信に適用されるスペクトル拡散通信方法がある。

【0005】

スペクトル拡散通信方法を前記シリアル通信路に適用する場合、特定系列の反転状態を用いて1ビットを表すことによりデータ通信を行うことになる。ここで、前記特定系列の検出によりビット同期はとれるものの、シンボル（情報の不可分な最小単位）の同期を行う仕組みが必要となる。

【0006】

スペクトル拡散通信方法において、シンボルの同期を別途行うことを回避する方法として、多重化された複数のチャネルを用いてシンボルをまとめて送信する方法が考えられる。すなわち、送信側においてシンボルを構成するビットを複数チャネルから同時に送信することにより、受信側ではシンボルを構成する各ビットを同時に受信することができるため、ビット同期がとれていればシンボルの判定を行うことができる。

【0007】

シリアル通信路においてスペクトル拡散通信方法を応用した多重化通信を実現する方法として、特開平8-130526号公報「スペクトル拡散通信における多重化方法」の通信方法を適用することが考えられる。

【0008】

特開平8-130526号公報「スペクトル拡散通信における多重化方法」は、拡散変調に用いられる拡散符号系列及びその判定法に特徴を持つものである。拡散変調に用いられる拡散符号系列を、前記拡散符号系列より短い、複数の特定系列とその間に挿入される時間間隔の組み合わせのパターンにより表す。また、受信側では、受信した信号と前記特定系列との相関をとることにより、前記特定系列及び前記特定系列間の時間間隔を検出し、前記拡散符号系列を検出する。

【0009】

これにより、スペクトル拡散通信では、複数の特定系列の間に挿入される時間間隔の組み合わせを、それぞれの送信局に特定のパターンを割り当てることによって、受信したデータの送信局を特定することができ、多重化が実現できる。

【0010】

この場合、複数チャネル信号間で前記特定系列が干渉しないように、例えば時間的にずれて発生するよう、各チャネルに用いる複数の前記特定系列とその時間間隔のパターンを選ぶことにより、シリアル通信路においても多重化が可能となる。

【0011】

ここで、ひとつのデータのシンボルを構成する各ビットを多重化の対象として適用し通信を行うことにより、シリアル通信路において別途に特別な仕組みを持

たず、シンボルの同期がとれた通信を行うことができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

以下本明細書では、受信機により受信される連続的な信号の系列を受信系列、受信系列から前記特定系列に等しい長さの連続する部分を切り出した系列を部分受信系列と表記する。また、ひとつのかたまりとして扱われる情報、例えば文字コードをシンボルと表記する。

【0013】

ここで、前述の特開平 8-130526 号公報「スペクトル拡散通信における多重化方法」をシリアル通信路に適用する場合、複数の特定系列とその間に挿入される時間間隔の組み合わせのパターンを各送信局に割り当て、その前記特定系列の反転状態により 1 ビットを表すことを前提としている。

【0014】

そのため、多重通信を行う対象を各送信局が送信する各データに対してではなく、ひとつのシンボルを構成する各ビットの送信に適用する場合においては、受信機は図 14 に示すような構成となる。該図に示すように、受信機は、送信された系列を受信する受信部 1、受信系列中の最も新しい部分受信系列と、前記特定系列との相関が閾値を越えているかを検出することにより前記特定系列を検出し、検出信号を発生する相関器 2、受信シンボルの各ビットに対応した検出信号間の時間間隔のパターンの反転状態を判定するパターン判定器 3 a ~ 3 d、各ビットに対応した前記各時間間隔のパターンの長さが異なり、各パターン判定器の出力値が異なるタイミングで出力される場合において、シンボルを正確に判定するために、各パターン判定器の出力値の同期を取る同期器 4 a ~ 4 d、各パターン判定器の出力値より送信されたシンボルを判定し上位層に送信するデコーダ 5 により構成される。

【0015】

このように、前記従来技術を適用したデータ通信システムでは、受信機内に、シンボルを構成する各ビットに対応した数のパターン判定器 3 a ~ 3 d、同期器 4 a ~ 4 d を必要とするため、構成が大きくなるという欠点がある。

【0016】

また、各ビットに対応した前記各時間間隔のパターンが全て同じ長さであり、かつ受信側で全てのビットの値が同じタイミングで検出されるものを選ぶ場合、同期器4a～4dは必要ないが、各ビットに対応した前記各時間間隔のパターンが固定長になり、出現頻度が高いシンボルについて前記各時間間隔のパターンが短いものを選択することができないため、データの転送レートが下がるという欠点がある。

【0017】

本発明の目的は、これらの問題を解決し、特にシンボルの種類が少ない場合に、誤りの発生する通信路を用いてシンボルを正確に送ることに適したデータ通信方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

(1) シンボルを特定系列に挟まれる時間間隔の長さで表すとする。この通信方法において、通信されるシンボルを表す前記特定系列間の時間間隔は、受信機において、受信系列から切り出された部分受信系列と、前記特定系列との相関をとることにより検出が可能である。すなわち、図1に示すように、前記相関が閾値を超えているかを検出し、受信系列から前記特定系列を検出することにより発生させる検出信号間の時間間隔から、シンボルを表す前記時間間隔が検出できる。ここで、閾値に適当な値を選ぶことにより、誤りの発生率が高い通信路においても正確に、かつ同期の取れた通信を行うことができる。

【0019】

さらに、前述の特開平8-130526号公報「スペクトル拡散通信における多重化方法」を適用する方法に比べ、複数のパターン判定器が不要になるため、小さな構成でデータ通信を行うことができる。また、出現頻度の高いシンボルについては前記時間間隔の短いものを対応させることにより、データの転送レートを上げることができる。

【0020】

(2) 部分受信系列が前記特定系列である場合以外において、部分受信系列と

前記特定系列との相関が低くなるよう、前記特定系列に挟まれる時間間隔に対応する期間において、送信される特定の系列を選ぶことにより、この期間に何も送信しない場合に比べ、受信系列から前記特定系列が正確に検出できる。以下、本明細書においては、前記特定系列に挟まれる時間間隔をギャップ、さらにギャップにおいて送信される系列をギャップ系列と表記する。なお、請求項では、前記特定系列を第 1 の特定系列、ギャップ系列を第 2 の特定系列と表記している。

【0021】

(3) 前記特定系列及びギャップ系列に二値系列を用い、ギャップ間隔をビット単位で設定することにより、光ファイバなどにおける二値通信について本発明を適用することが可能となる。なお、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば 4 値のデータが伝送できるような多値通信にも適用できる。また、時間間隔を連続的に変化させることによりアナログ量を伝送することも考えられる。

【0022】

更に、データを正確かつ効率的に通信する具体的な工夫を以下に示す。

【0023】

(4) シンボルを、前記特定系列に挟まれる時間間隔に加え、前記特定系列の反転（各ビットの 1, 0 を反転）の有無を利用して表す。これにより 1 シンボルの伝送に必要な最大ビット長及び平均ビット長を短くすることができ、データ転送レートを向上させることができる。以降本明細書において、前記特定系列の各ビットの 1, 0 を反転することを、前記特定系列について反転とすると表記する。また、送信側で反転していない前記特定系列が送信された場合に、受信側で前記特定系列との相関より発生される検出信号の値を +1、送信側で反転している前記特定系列が送信された場合に、受信側で前記特定系列との相関から発生される検出信号の値を -1 とする。

【0024】

(5) 本通信方法を双方向通信に適用する場合において、一方の通信路が用いる前記特定系列を反転したものを、他方の通信路が前記特定系列として用いる。これにより、2 つの通信路が互いに影響を与える可能性が高い時、すなわちクロストークが発生する時にも、両方の通信路において同一の前記特定系列を用いる

場合に比べて、検出信号を誤って発生する確率を低くすることができる。

【 0 0 2 5 】

本発明のデータ通信方法を用いて双方向通信を行う場合において、両方の通信路において同一の前記特定系列を用いると、2つの通信路が互いに影響を与える可能性が高い時には、一方の通信路は他方の通信路で通信される前記特定系列により誤って検出信号を発生する可能性が高くなる。よって、異なる系列を前記特定系列として用いることが、データ判定の誤りの発生率を低くする上で有利となる。ここで、特定系列に対し最も相関が低くなる系列は、自身の系列が反転した系列であるため、これらの2つの系列を、それぞれの通信路が前記特定系列として用いることが有効である。

【 0 0 2 6 】

(6) 前記特定系列として、鋭い自己相関関数を持つ系列、すなわち自身がローテートした系列との相関が低くなる性質をもつ系列のひとつである擬似雑音系列(PN系列)を適用する。これにより、受信系列において前記特定系列を正確に検出できる。

【 0 0 2 7 】

(7) 前記特定系列として、鋭い自己相関関数を持つ系列のひとつである Barker 系列を適用する。Barker 系列は、自身の系列及び自身が反転した系列との相関が顕著な値を示す性質を持つため、シンボルを前記特定系列に挟まれる時間間隔と前記特定系列の反転の有無とを組み合わせる表す通信方法において、前記特定系列として用いるのに適している。

【 0 0 2 8 】

(8) 部分受信系列と前記特定系列の相関として、部分受信系列と前記特定系列において対応する位置にある各ビットの値が一致するビットの個数から一致しないビットの個数を引いた値を用いる。これにより、相関の計算を簡易に行うことができ、またデジタル回路による実装を可能とする。

【 0 0 2 9 】

(9) 本発明では、10種類のシンボルの通信を行う通信方法について、前記特定系列として Barker 系列を用い、前記特定系列に挟まれる時間間隔に対

応する期間において特定のギャップ系列を送信し、前記特定系列に挟まれる時間間隔と前記特定系列の反転状態によりシンボルを表す方法を用いた場合において適用できる、具体的な前記特定系列、ギャップ系列を挙げている。これは、部分受信系列と前記特定系列との相関によって、受信系列から前記特定系列を検出するのに有利となるよう、特に選ばれた系列である。これにより、9種類のステータの通信を行うIEEE Std 1394-1995およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションへの適用が可能となる。

【0030】

(10) 本発明による通信方法を用いた通信システムとして、送信装置において、送信すべきデータを前記時間間隔に変換する手段と、前記特定系列を記憶する手段と、前記時間間隔に変換されたデータを前記特定系列で挟んで送信する手段を備え、受信装置において、部分受信系列と前記特定系列の相関が閾値を越えているかを検出することにより、受信系列から前記特定系列を検出し、対応するタイミングで検出信号を発生する手段と、前記検出信号間の時間間隔から前記特定系列長を差し引いた時間間隔よりデータを復元する手段とを備えたデータ通信システムを構成する。

【0031】

(11) 本発明による通信方法を用いた双方向通信システムとして、一方の通信路において用いる前記特定系列を反転したものを、他方の通信路が用いる前記特定系列として用いる双方向データ通信システムを構成する。これにより、信頼性の高い双方向通信システムが構築できる。

【0032】

(12) 本発明による通信システムにおけるデータ送信装置として、送信すべきデータを時間間隔に変換する手段と、前記特定系列を記憶する手段と、前記時間間隔に変換されたデータを前記特定系列で挟んで送信する手段とを備えることを特徴とするデータ送信装置を構成する。

【0033】

(13) 本発明による通信システムにおけるデータ受信装置として、部分受信系列と前記特定系列との相関が閾値を越えているかを検出することにより、受信

系列から前記特定系列を検出し、対応するタイミングで検出信号を発生する手段と、前記検出信号間の時間間隔から前記特定系列長を差し引いた時間間隔よりデータを復元する手段とを備えたデータ受信装置を構成する。

【0034】

(14) 本発明におけるデータ受信装置において、受信系列より前記特定系列を検出する手段として、前記特定系列との相関の閾値を変化させる機能を備える前記特定系列を検出する手段を用いる。これにより、受信系列において前記特定系列を誤って検出する確率を低減することができる。ここで、受信系列において前記特定系列が正しく検出された場合、その後少なくとも前記特定系列長よりも1ビット短い期間において、次の前記特定系列は検出されない。すなわち、受信系列において、前記特定系列が検出される確率は前記特定系列の検出からの時間経過に伴って変化する。これに応じて、前記相関に用いる閾値を変化させることにより、受信系列において前記特定系列を誤って検出する確率を低減することができる。

【0035】

(15) 請求項9に挙げたデータ通信方法を用い、また請求項8の相関の計算方法を用いたデータ通信システムにおける受信装置において、前記閾値を、検出信号発生後、前記特定系列長よりも1ビット短い期間において10及び-10に設定し、それ以外においては6及び-6に設定する。これにより、受信系列から任意の11ビットを切り出した系列において、誤りの発生が2ビット以下であれば、データを正確に通信することができる。

【0036】

(16) 請求項10に挙げたデータ通信方法を用い、また請求項8の相関の計算方法を用いたデータ通信システムにおける受信装置において、前記閾値を、検出信号発生後、前記特定系列長よりも1ビット短い期間において6及び-6に設定し、それ以外においては4及び-4に設定する。これにより、受信系列から任意の7ビットを切り出した系列において、誤りの発生が1ビット以下であれば、データを正確に通信することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】

(実施例 1)

本発明の通信装置の実施例として、一芯光ファイバを用いて単一波長による双方向全二重通信を行うシステムにおいて、IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション信号の伝送に適用する場合を示す。IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション期間において、各端末は相互に 9 種類のステートを送信する。すなわち 9 種類のシンボルが存在する。そのため 0 から 8 ビットのギャップ間隔でステートのデータを表すとする。

【0038】

アービトレーションが完了し、データの伝送を開始した後は、一般的なコーディング方法、例えば NRZ によってデータ伝送を行うことも考えられる。データの伝送は一方方向、すなわち半二重通信であるために光学系の工夫によりエラーレートを改善することは容易である。

【0039】

ここで、前記特定系列と部分受信系列との相関が閾値より高い場合に検出信号を発生するが、相関が閾値より低い場合に検出信号を発生するような方法も考えられる。

【0040】

ここにおいて送信機は図 2 に示すように、エンコーダ 11、制御部 12、特定系列発生器 13、送信部 14 により構成される。送信機を構成する各ブロックについて、その機能を説明する。エンコーダ 11 は、上位層から受け取ったステートを時間間隔に変換し制御部に伝える。制御部 12 はギャップが前記時間間隔と一致するまでの時間をカウントした後、前記特定系列を送信するタイミングを特定系列発生器 13 に伝える。特定系列発生器 13 は制御部 12 により指定されるタイミングで前記特定系列を発生し、送信部 14 に伝える。送信部 14 は一定クロックに従い特定系列発生器 13 より送られる前記特定系列を 1 ビットずつ送信する。

【0041】

受信機については図 3 に示すように受信部 2 1、受信系列記憶部 2 2、相関器 2 3、カウンタ 2 4、デコーダ 2 5 により構成される。受信機を構成する各ブロックについてその機能を説明する。受信部 2 1 は、送信機により送信されたデータを 1 ビット受信するごとに、受信系列記憶部 2 2 に受信した 1 ビットを伝える。受信系列記憶部 2 2 は、受信部 2 1 より受け取った 1 ビットを加え、最も新しく受け取った系列を、前記特定系列と同じ長さだけ記憶し、部分受信系列として相関器 2 3 に伝える。相関器 2 3 は、受信系列記憶部 2 2 より伝えられた部分受信系列と前記特定系列との相関をとり、相関があらかじめ設定された閾値を越える場合は、検出信号を発生しカウンタ 2 4 に伝える。カウンタ 2 4 は相関器 2 3 より検出信号を伝えられていない時間間隔をカウントし、検出信号を検出した場合は検出信号間の時間間隔を表すカウンタの値をデコーダ 2 5 に伝える。デコーダ 2 5 は、カウンタ 2 4 により伝えられたカウンタの値からステートを判定し上位層に伝える。

【 0 0 4 2 】

なお、前記特定系列よりも短い時間間隔で検出信号が発生した場合、および前記特定系列と前記最長のギャップ系列とを合わせたよりも長い時間にわたって検出信号が発生しない場合には、エラーが検出されたものとして上位層に伝えることも考えられる。また、この場合にエラーではなく、前回受け取ったステートを上位層に伝えることも考えられる。

【 0 0 4 3 】

本実施例において、前記特定系列として 1 1 ビットの系列を用い、何も通信されていなかった状態から、4, 2, 0 の値を順に通信する場合について具体的に示す。

【 0 0 4 4 】

送信機の各構成の動作について、図 4 に従い説明する。ここで送信部 1 4 は、特定系列発生器 1 3 より伝えられたビットをクロックに従い送信を行っているものとする。図中 X は不定値を表し、また送信系列及び受信系列において破線により表される部分は、送信機が何も送信しない期間であり、値が不定であることを表す。

【0045】

(1) 特定系列発生器 1 3 は特定系列を出力しており、制御部は特定系列の出力開始からの時間経過をカウントしているとする。また、特定系列発生器 1 3 は、前記特定系列を 1 ビットずつ順次送信部 1 4 に伝えているとする。エンコーダ 1 1 が上位層より送信する最初のデータ値 4 を受け取ると、その値に対応した前記特定系列の出力のタイミングを示す出力間隔値 1 4 を制御部 1 2 に伝える。カウンタ値が 1 0 になると同時に、制御部 1 2 は出力間隔値を取り込む。ここで、カウンタ値が 1 0 になることは、特定系列発生器 1 3 からの特定系列の出力が完了することを示す。

【0046】

(2) 制御部 1 2 のカウンタの値が 1 4 となり出力間隔値と一致すると、制御部 1 2 は制御信号を特定系列発生器 1 3 に伝えると同時に、カウンタの値をリセットし、再びその時点からの時間経過をカウントし始める。制御信号を受け取った特定系列発生器 1 3 は、前記特定系列を 1 ビットずつ順次送信部 1 4 に伝える。

【0047】

(3) 制御部 1 2 のカウンタの値が 1 0 になると同時に、制御部 1 2 は次の送信データ値 2 に対応した出力間隔値 1 2 を取り込む。

【0048】

(4) 次に (2) と同様にして、制御部 1 2 のカウンタの値が出力間隔値 1 2 と一致するタイミングにおいて、前記特定系列の送信を開始し、(3) と同様に、制御部 1 2 のカウンタの値が 1 0 になると同時に制御部 1 2 は次の送信値 0 に対応した出力間隔値 1 0 を取り込む。

【0049】

(5) 以降 (4) と同様に、次に送信するデータ値に対応した出力間隔値について (2)、(3) を繰り返すことによって、連続的にデータ送信を行う。

【0050】

受信機の各構成の動作について、図 5 に従って説明する。ここで、受信系列記憶部 2 2 は 1 ビットずつデータ受信することにより、最も新しく受け取った部分

受信系列を記憶しているとする。

【0051】

(1) 受信系列記憶部 22 は空の状態から前記特定系列長と同じ長さになるまでデータを受信し、以降 1 ビット受信するごとに部分受信系列を相関器 23 に伝える。相関器 23 は、部分受信系列と前記特定系列の相関を計算し、閾値を越える場合は検出信号を発生しカウンタ 24 に伝える。カウンタ 24 は、検出信号が検出されるとカウンタ値をリセットし、その時点からの時間の経過のカウントを開始する。

【0052】

(2) 次に相関器 23 が相関について閾値を越えたことを検出し、検出信号を発生しカウンタ 24 に伝え、カウンタ 24 はその時点のカウンタの値 14 をデコーダに伝え、再びその時点からの時間の経過のカウントを開始する。デコーダはカウンタの値 14 を受け取ると、その時間間隔に対応したデータの値 4 を上位層に伝える。

【0053】

(3) 次に相関器 23 は、相関が再び閾値を越えたことを検出すると、(2)と同様にしてカウンタ 24 のカウンタ値 12 より算出されたデータ値 2 が上位層に伝えられる。

【0054】

(4) 以降は(2)を繰り返すことによって、相関器において検出信号が発生されるごとにカウンタ値から算出されたデータ値が連続的に上位層に伝えられる。

【0055】

(実施例 2)

実施例 1 に対し、さらに受信系列におけるランダムビット誤りによる判定の誤りを低減するため、前記特定系列として Barker 系列を使用する。さらに、送信機にはギャップに特定の系列を送信する仕組み、受信機には適応的に閾値を変化させる仕組みを追加した構成について示す。

【0056】

受信系列において前記特定系列が正確に検出される必要があるため、前記特定系列には自己系列がローテートした系列との相関が低くなる性質が求められる。すなわち前記特定系列として鋭い自己相関関数を持つ系列を用いることが必要である。このような性質を持つ系列である Barker 系列を前記特定系列として用いるとする。また、前記特定系列として擬似雑音系列 (PN 系列) を用いる方法もある。

【0057】

受信系列において、部分受信系列が Barker 系列となる場合以外に対して、部分受信系列と Barker 系列との相関が低くなるように、ギャップの系列を選択する。これにより、受信系列におけるランダムビット誤りの発生に対し、ギャップに何も送信しない場合に比べ、誤った検出信号を発生する確率を低くすることができる。また、二値データ系列において二値のそれぞれの出現頻度に偏りがないこと、すなわち DC バランスがとれていることが、光ファイバーをはじめとする各種の通信路において有利となる。そこで、ギャップ系列として二値の出現頻度の差が小さくなるものを選ぶこともできる。実施例 4 については、Barker 系列とギャップ系列を具体的に示している。

【0058】

ここで、送信装置においては図 6 に示すように、実施例 1 の構成に加え、ギャップ系列発生器 15a、ギャップ系列と Barker 系列のどちらを送信するかを選択するセレクタ 16 が必要となる。また特定系列発生器は Barker 系列を発生する Barker 系列発生器 13a となり、制御部 12a は、ギャップ系列発生器 15a、Barker 系列発生器 13a 及びセレクタ 16 を制御する機能を持つとする。

【0059】

受信機において、Barker 系列の検出が誤りでなかったとすれば、Barker 系列が検出されたタイミングの後、Barker 系列長より 1 ビット短い期間において、次の Barker 系列を検出することはない。よって、この期間において閾値を高くすることにより、誤って検出信号を発生する確率を低減でき、またその期間以外においては閾値を低くすることによって、誤って検出信号が

発生されない確率を低減することができる。

【0060】

さらに、Barker系列の検出後より1ビット短い期間において、閾値を高く設定するが、Barker系列の検出が可能な程度にすることにより、前回の検出信号の発生が誤りであった場合に、次の正しい検出信号を発生することを可能とする。閾値を適応的に変化させるために、受信装置においては図7に示すように、実施例1で用いる構成に加え、閾値設定器26aが必要となる。閾値設定器26aにおいては、カウンタ24aの値を参照し、相関器23aが受信系列において、Barker系列を検出するのに用いる閾値を設定する。

【0061】

(実施例3)

単一波長を用いた一芯光ファイバにおいて双方向全二重通信を行う場合、一方の通信路が他方に影響を与えるために誤りが発生する可能性がある。そのため両方の通信路において、同一の系列を前記特定系列として用いずに、異なる系列を前記特定系列として用いることが、データ判定の誤りの発生率を小さくする上で有利となる。ここで、特定のBarker系列に対し最も相関が低くなる系列は自身を反転した系列であるため、実施例2において、一方の通信路が前記特定系列として用いるBarker系列を反転したものを他方の通信路が前記特定系列として用いるとする。

【0062】

(実施例4)

実施例2において、さらにデータをギャップ長とBarker系列の反転状態とを組み合わせることで表すことにより、実施例1、実施例2及び実施例3に比べ、1シンボルの伝送に必要な最大ギャップ長が短くなり、データの送信レートを上げることができる。

【0063】

Barker系列の反転状態と0から4ビットのギャップ間隔を用い1394のアービトレーションに通信される9状態を表すとする。ここで、受信側において図8に示すように、Barker系列に挟まれた時間間隔及びBarker系

列の反転の有無は、部分受信系列と Barker 系列との相関をとり、閾値を用いて検出することができる。

【0064】

ここで、Barker 系列の反転状態は反転してない・反転しているによる 2 状態であり、1 ビットを表すことに等しい。その表現法については次のようなものが考えられる。

(A) 検出した検出信号の +1、-1 の 2 状態を二値の値に対応させる。

(B) 検出した検出信号の値が、前回検出した検出信号の値と同じである・異なるかを二値の値に対応させる。

【0065】

ここで、(A) の場合について、実施例 2 に対し、送信装置では図 9 に示すようにギャップ系列及び Barker 系列の反転を制御する反転制御部 17b が追加され、受信装置では図 10 に示すように相関器 23b は検出信号の値をデコーダ 25b 伝える機能が必要となる。

【0066】

また、(B) の場合については、実施例 2 に対し、送信装置では図 11 に示すように前回の Barker 系列の反転状態を記憶し、ギャップ系列及び Barker 系列の反転を制御する前回反転状態記憶及び反転制御部 17c が追加され、受信装置では図 12 に示すように相関器 23c には検出信号の値をデコーダ 25c 及び前回検出信号値記憶部 27 に伝える機能を持たせ、さらに前回検出した検出信号の値を記憶する前回検出信号値記憶部 27 が必要となる。

【0067】

(A) の場合については、(B) に比べ回路が簡単になる利点を持つ。(B) の場合については、通信する系列におけるビットの 1, 0 の出現確率を均一にすることが可能であるため、光ファイバなどにおける通信を行う場合に (A) に比べ有利である。

【0068】

以下、特に (B) の方法を用いる場合について、誤りが発生する通信路においてアービトレーションのステートの送信を正確に行うための工夫として、具体的

に(1)適用するBarker系列及びギャップ系列、(2)相関の計算法及び閾値の適応変動の手順、について示す。

【0069】

(1) 適用するBarker系列及びギャップ系列

前記特定系列として適用するBarker系列として $A=11100010010$ と、それを反転させた系列である $B=00011101101$ を用いる。また、このBarker系列に対応して、受信系列においてBarker系列の検出時以外において相関が低くなるギャップ系列として次のものを用いる。

(a) Aが連続する場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ1, 11, 110, 1101を用いる。

(b) Aの次にBが続く場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ1, 10, 100, 1001を用いる。

(c) Bが連続する場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ0, 00, 001, 0010を用いる。

(d) Bの次にAが続く場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ0, 01, 011, 0110を用いる。

【0070】

なお特定系列ならびにギャップ系列は、これに限定されるものではなく、ギャップ系列を含む部分受信系列と特定系列の相関が低く、また1と0の出現頻度の偏りが通信路の要求を満たす範囲で選択することができる。また、エラーの発生確率の高い通信路ではより長い特定系列を用いることも考えられる。

【0071】

これらのBarker系列とギャップ系列の組み合わせは、2つのBarker系列とそれに挟まれるギャップ系列を組み合わせた系列について、そのうちの9種類については各ビットについて0, 1の出現数の偏りは1以内であり、残りの1種類の組み合わせについても各ビットについて0, 1の出現数の偏りは2となり、光ファイバにおける通信に適している。ここで、全体の各ビットの0, 1を反転すると同一系列になる組み合わせは同一のデータを表すとする。

【0072】

ここで、送信機のギャップ系列を発生させる回路を簡易にするために、(b)の場合に用いるギャップ系列に(a)と同一のものを適用する、また(d)の場合に用いるギャップ系列に(c)と同一のものを適用することも可能である。

【0073】

(2) 相関の計算法及び閾値の適応変動の手順

部分受信系列とBarker系列の相関として、部分受信系列とBarker系列の対応する位置にある各ビットの値が一致するビットの個数から一致しないビットの個数を引いた値を用いるとする。

【0074】

この相関の計算方法を用いて、受信装置において用いる前記閾値を、検出信号発生後、Barker系列長よりも1ビット短い期間において10及び-10に設定し、それ以外においては6及び-6に設定する。

【0075】

(1) により示されるBarker系列及びギャップ系列を用いると、通信する系列について、誤りが発生しない場合の相関を図13に示すような範囲にすることができる。さらに、(2)に示す方法により閾値を変化させると、閾値は誤りが発生しない場合の相関に対して図13に示すような値に設定される。ここで、相関の値は1ビットの誤りが発生するごとに2だけ変化するため、2ビット誤りが発生すると相関は4だけ変化する。よって、上記のように閾値を変化させれば、受信系列から任意の11ビットを切り出した系列に2ビット以下の誤りが含まれていたとしたとしても、検出信号が誤って発生される、もしくは誤って発生されないことを避けることができる。また、閾値を高く設定した期間ではあっても、まったく誤りのないBarker系列の検出は可能であるため、誤って検出信号を発生した場合にも、次の正しい検出信号の発生が可能である。

【0076】

ここで(1)、(2)の工夫を適用した上で、さらに実装を行うための工夫として(3)特定データ系列のプリアンプルへの割り当て(4)相関検出回路のパイプライン化、が挙げられる。

【0077】

(3) 特定データ系列のプリアンブルへの割り当て

IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションでは 9 種類のステートを通信するため、10 種類のシンボルが通信可能である本実施例のデータ通信方法においては、1 種類のシンボルが利用されないことになる。そこで、このアービトレーションで用いられない 1 種類のデータ系列を、IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション通信を開始する以前に送信するプリアンブルとして用いる。プリアンブルは送受信回路を安定させるために伝送される。

【0078】

この場合、プリアンブルとして用いられるデータ系列は、反転の状態が同じである Barker 系列がギャップを持たず連続して送信される場合を用いる。このデータ系列は、データ系列中の 0, 1 の出現数の偏りが 2 となる組み合わせであり、通常のステート伝送にはあまり適していないために、プリアンブルに流用する。

【0079】

この場合において、プリアンブルを通信する可能性があるタイミング、すなわち全二重通信が始まるまでの期間においては、部分受信系列と Barker 系列との相関の閾値を +6、-6 に設定する。

【0080】

(4) 相関検出回路のパイプライン化

相関検出回路では、受信する系列についてビットを受信するごとに、相関と閾値とを比較することによって Barker 系列を検出する。さらに、検出に基づいて閾値を変更する。この処理を 2 つの直列な処理段階に分解し、パイプラインによって処理を行うことができる。すなわち、相関と閾値との比較、検出に基づく閾値の変更が並列に行われるため、前記行程を 2 ビットの時間に分けて行うことが可能になる。これにより、相関と閾値との比較、検出に基づく閾値の変更のそれぞれの処理を行う回路の処理速度への要求を軽減することができる。

【0081】

上記パイプライン化により、入力を与えられてから検出信号が出力されるまでの遅延は2ビット分の時間となる。そのため、Barker系列を受信した直後に閾値を変化させることはできず、2ビット分の遅延の後、閾値が変化することになる。しかし、(1)の工夫により部分受信系列とBarker系列についての相関は図13に示されるように、検出信号発生後から2ビットの期間においては、部分受信系列とBarker系列との相関は低いため、閾値を高くするタイミングを検出信号発生の直後ではなく、2ビット時間経過した後としても、連続する11ビット中任意の2ビットに誤りが発生した場合でも正確に通信することができる。

【0082】

(実施例5)

実施例4に示した通信方法を用いることにより、受信系列中において連続する11ビット中の任意の2ビットに誤りが発生する場合においても、正確に通信を行うことが可能である。ここで、誤りの発生する確率がそれよりも低い場合は、実施例4で用いるBarker系列よりも短い系列を前記特定系列として適用することにより、データ転送レートを上げることができる。

【0083】

本実施例では、受信系列中において連続する7ビット中の任意の1ビットに誤りが発生する場合においても、正確に通信を行うことを目的として、7ビットのBarker系列を前記特定系列として用い、実施例4と同様の工夫を適用する。

【0084】

以下、(1)適用するBarker系列及びギャップ系列、(2)閾値の適応変動の手順について示す。

【0085】

(1) 適用するBarker系列及びギャップ系列

前記特定系列として適用するBarker系列として $A=1011000$ と、それを反転させた系列である $B=0100111$ を用いる。また、このBarker系列に対応して、受信系列においてBarker系列の検出時以外において

相関が低くなるギャップ系列として次のものを用いる。

(a) Aが連続する場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ1, 11, 111, 1110を用いる。

(b) Aの次にBが続く場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ0, 00, 000, 0001を用いる。

(c) Bが連続する場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ0, 00, 000, 0001を用いる。

(d) Bの次にAが続く場合、その間に挟まれる1から4ビットのギャップ系列として、それぞれ1, 11, 111, 1110を用いる。

【0086】

(2) 相関の計算法及び閾値の適応変動の手順

受信装置において用いる前記閾値を、検出信号発生後、Barker系列長よりも1ビット短い期間において6及び-6に設定し、それ以外においては4及び-4に設定する。また、プリアンブル期間は4及び-4に設定する。

【0087】

【発明の効果】

本発明は誤りの発生率の高いシリアル通信路において通信を行う方法として、次のような効果を持つ。

1. 別途に同期をとる仕組みをもたず正確に通信が行える。
2. データを受信するための受信機の構成を小さくできる。
3. 前記特定系列として、周波数スペクトルが拡散しているBarker系列、もしくはPN系列を用いるため、通信において発生する電磁ノイズが他の機器に与える影響が小さい。

【0088】

さらに、本発明は通信するシンボル種類が少ない場合に特に有用なものであるため、9種類のステートを相互に通信することにより行われるIEEE Std

また、1394-1995およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適している。すなわち、本発明によって通信路での誤りの発生率が高い全二重双方向通信においてアービトレーションを行うことを可能とする

ことにより、一芯光ファイバで単一波長を用いて、非常に高価な装置を用いず I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信の通信の実現を可能とするものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を用いた好適な実施例において、送信される系列及びそれに対する受信系列における相関を表す図である。

【図 2】

本発明を I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した、実施例 1 における送信機の構成を示す図である。

【図 3】

本発明を I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した、実施例 1 における受信機の構成を示す図である。

【図 4】

本発明を I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した、実施例 1 における送信機の動作を示すタイミングチャートである。

【図 5】

本発明を I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した、実施例 1 における受信機の動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】

本発明を I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した、実施例 2 における送信機の構成を示す図である。

【図 7】

本発明を I E E E S t d 1 3 9 4 - 1 9 9 5 およびこれに準拠する高速シ

リアルバス通信のアービトレーションに適用した、実施例 2 における受信機の構成を示す図である。

【図 8】

本発明の実施例 4 において、送信される系列及びそれに対する受信系列における相関を表す図である。

【図 9】

本発明を IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した実施例 4 において、データ表現法 (A) を用いた場合の送信機の構成図である。

【図 10】

本発明を IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した実施例 4 において、データ表現法 (A) を用いた場合の受信機の構成図である。

【図 11】

本発明を IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した実施例 4 において、データ表現法 (B) を用いた場合の送信機の構成図である。

【図 12】

本発明を IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した実施例 4 において、データ表現法 (B) を用いた場合の受信機の構成図である。

【図 13】

本発明を IEEE Std 1394-1995 およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーションに適用した実施例 4 において、具体的に系列を設定した場合の相関の変化、及びそれに対応して設定する閾値を表す図である。

【図 14】

従来例として、特開平 8-130526 号公報の通信方法をシリアル通信路におけるデータ通信に適用した場合における受信機の構成図である。

【符号の説明】

- 1 従来例の受信機における受信部
- 2 従来例の受信機における相関器
- 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 従来例の受信機におけるパターン判定器
- 4 a, 4 b, 4 c, 4 d 従来例の受信機における同期器
- 5 従来例の受信機におけるデコーダ
- 1 1 本発明の実施例 1 の送信機におけるエンコーダ
- 1 1 a 本発明の実施例 2 の送信機におけるエンコーダ
- 1 1 b 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (A) を用いた場合の送信機
におけるエンコーダ
- 1 1 c 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (B) を用いた場合の送信機
におけるエンコーダ
- 1 2 本発明の実施例 1 の送信機における制御部
- 1 2 a 本発明の実施例 2 の送信機における制御部
- 1 2 b 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (A) を用いた場合の送信機
における制御部
- 1 2 c 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (B) を用いた場合の送信機
における制御部
- 1 3 本発明の実施例 1 の送信機における特定系列発生器
- 1 3 a 本発明の実施例 2 の送信機における B a r k e r 系列発生器
- 1 3 b 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (A) を用いた場合の送信機
における B a r k e r 系列発生器
- 1 3 c 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (B) を用いた場合の送信機
における B a r k e r 系列発生器
- 1 4 本発明の実施例 1, 2 及び 4 の送信機における送信部
- 1 5 a 本発明の実施例 2 の送信機におけるギャップ系列発生器
- 1 5 b 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (A) を用いた場合の送信機
におけるギャップ系列発生器
- 1 5 c 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (B) を用いた場合の送信機

におけるギャップ系列発生器

16 本発明の実施例1, 2及び4の送信機におけるセレクタ

17b 本発明の実施例4においてデータ表現法(A)を用いた場合の送信機における反転制御部

17c 本発明の実施例4においてデータ表現法(B)を用いた場合の送信機における前回反転状態記憶及び反転制御部

21 本発明の実施例1, 2及び4の受信機における受信部

22 本発明の実施例1, 2及び4の受信機における受信系列記憶部

23 本発明の実施例1の受信機における相関器

23a 本発明の実施例2の受信機における相関器

23b 本発明の実施例4においてデータ表現法(A)を用いた場合の受信機における相関器

23c 本発明の実施例4においてデータ表現法(B)を用いた場合の受信機における相関器

24 本発明の実施例1の受信機におけるカウンタ

24a 本発明の実施例2の受信機におけるカウンタ

24b 本発明の実施例4においてデータ表現法(A)を用いた場合の受信機におけるカウンタ

24c 本発明の実施例4においてデータ表現法(B)を用いた場合の受信機におけるカウンタ

25 本発明の実施例1の受信機におけるデコーダ

25a 本発明の実施例2の受信機におけるデコーダ

25b 本発明の実施例4においてデータ表現法(A)を用いた場合の受信機におけるデコーダ

25c 本発明の実施例4においてデータ表現法(B)を用いた場合の受信機におけるデコーダ

26a 本発明の実施例2の受信機における閾値設定器

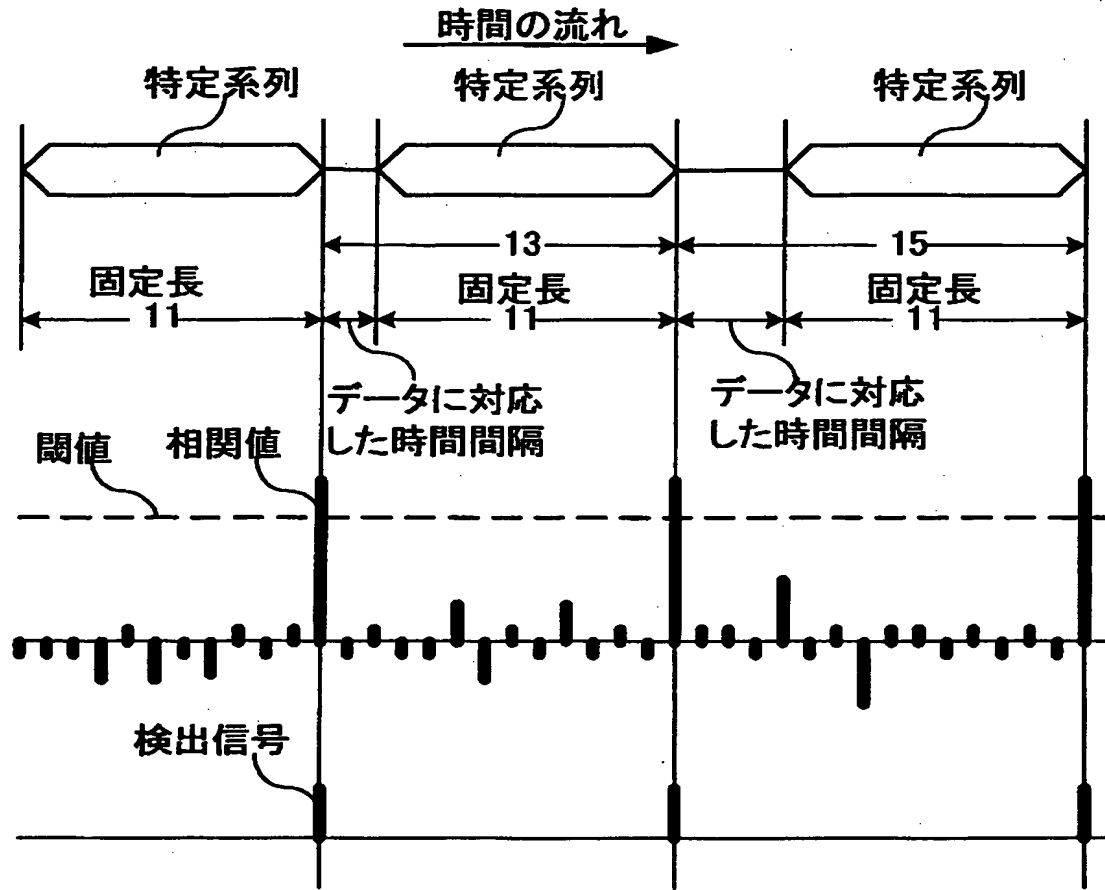
26b 本発明の実施例4においてデータ表現法(A)を用いた場合の受信機における閾値設定器

2 6 c 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (B) を用いた場合の受信機
における閾値設定器

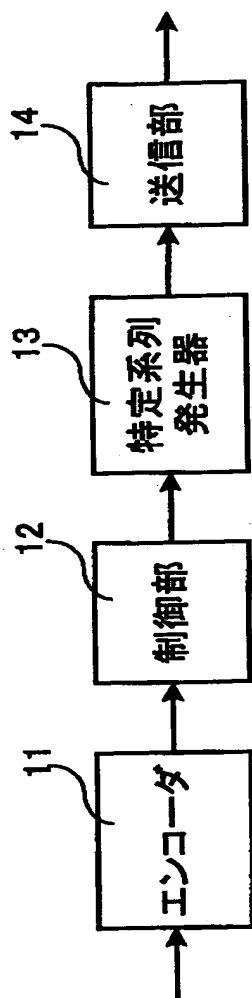
2 7 本発明の実施例 4 においてデータ表現法 (B) を用いた場合の受信機に
おける前回検出信号値記憶部

【書類名】 図面

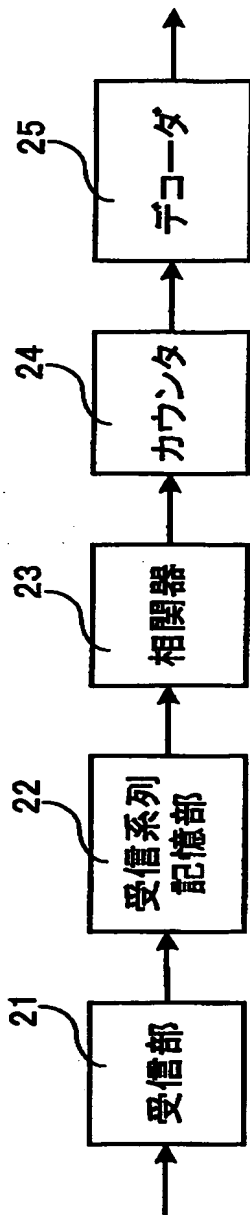
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

時間の流れ



送信データ 4 2 0

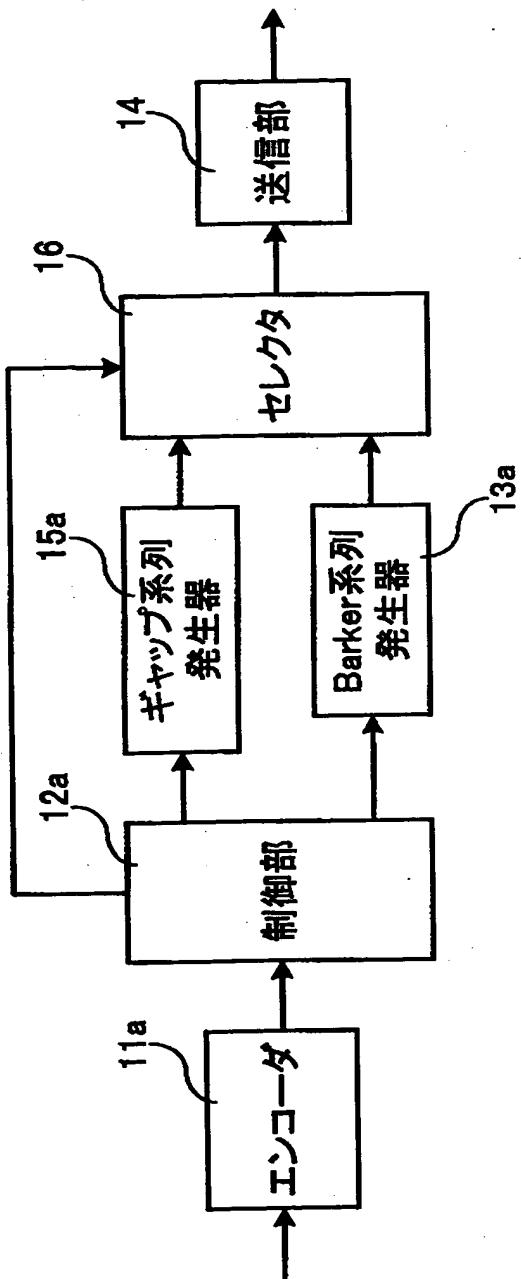
出力間隔値 X 14 12 10

カウンタ値 X 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

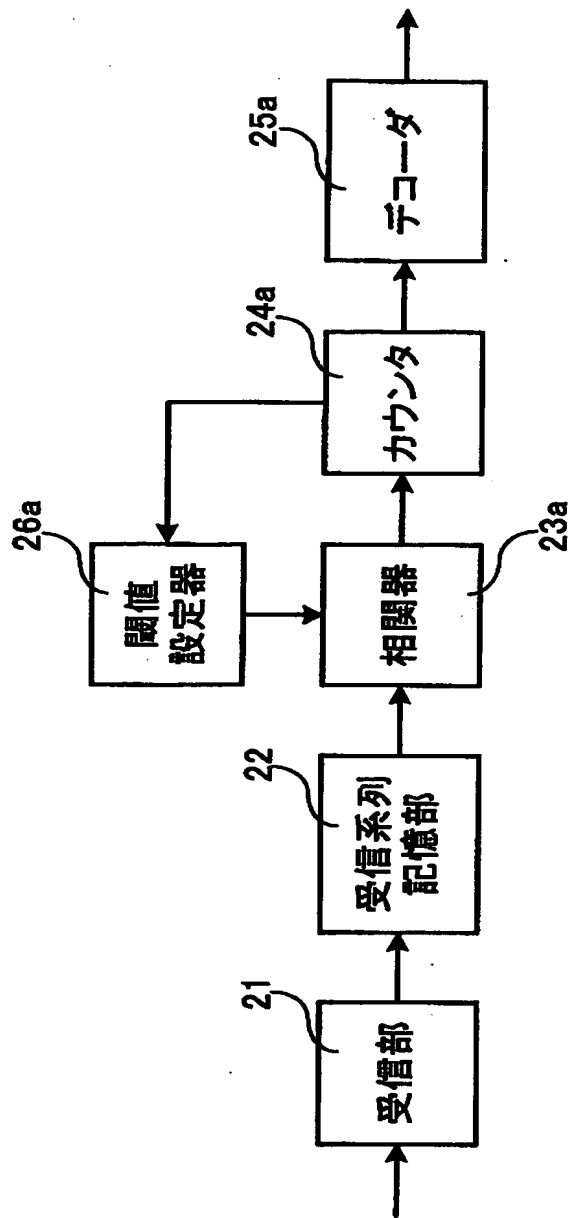
制御信号

送信系列 ...

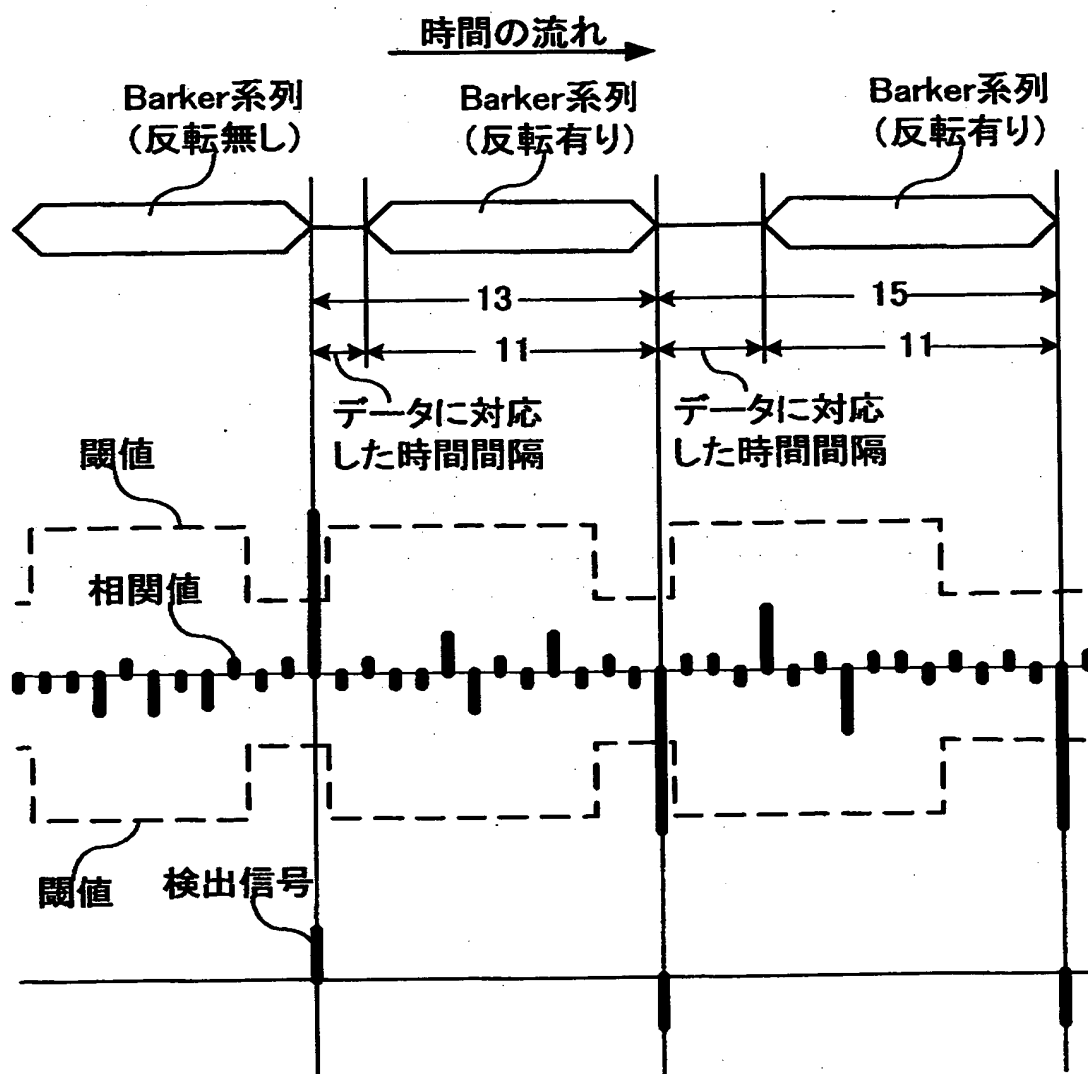
【図 6】



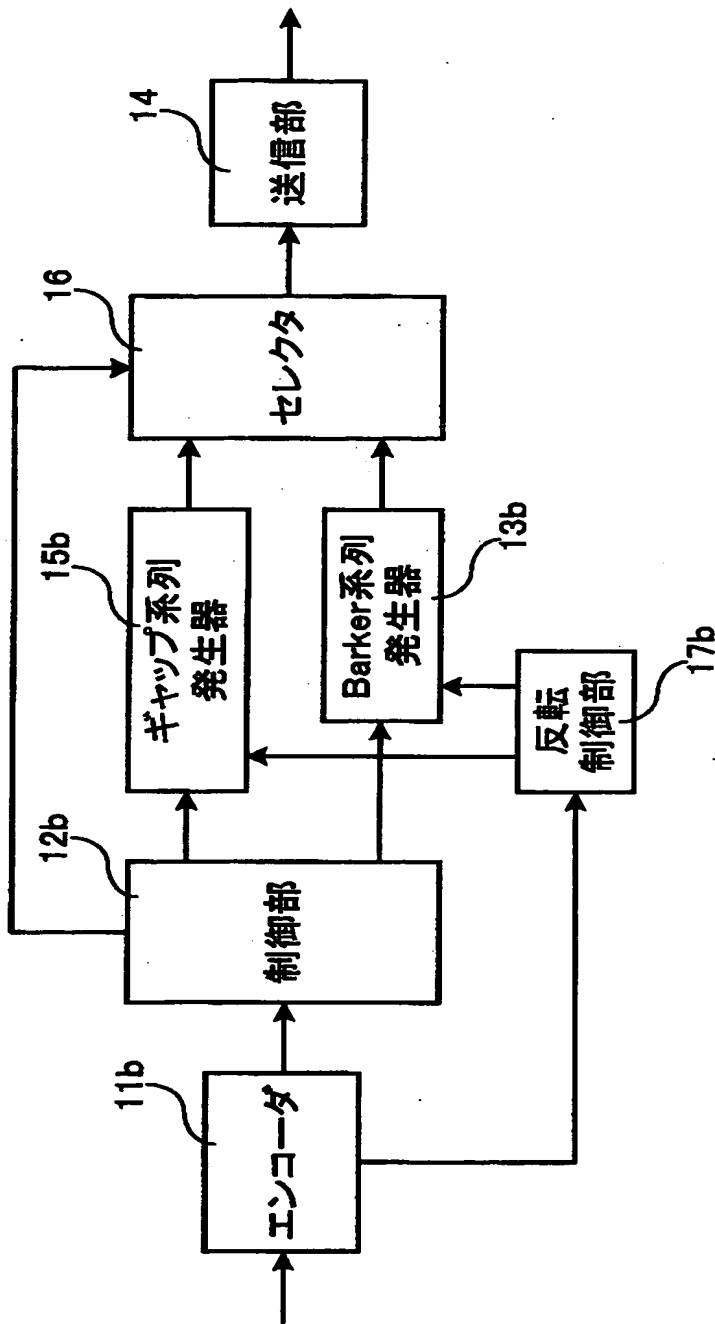
【図 7】



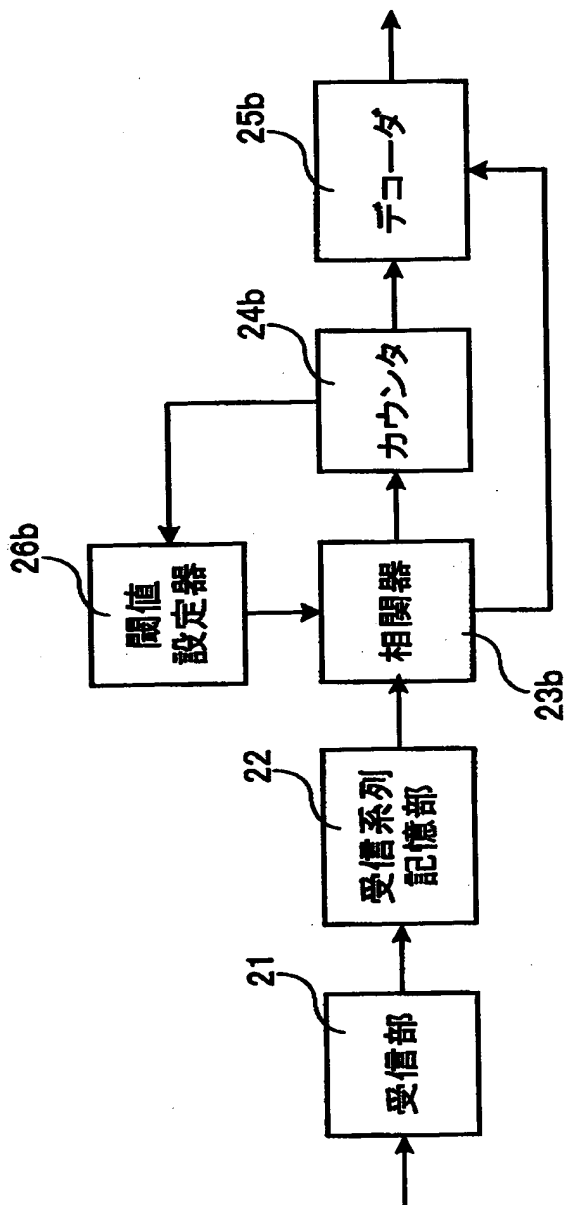
【図 8】



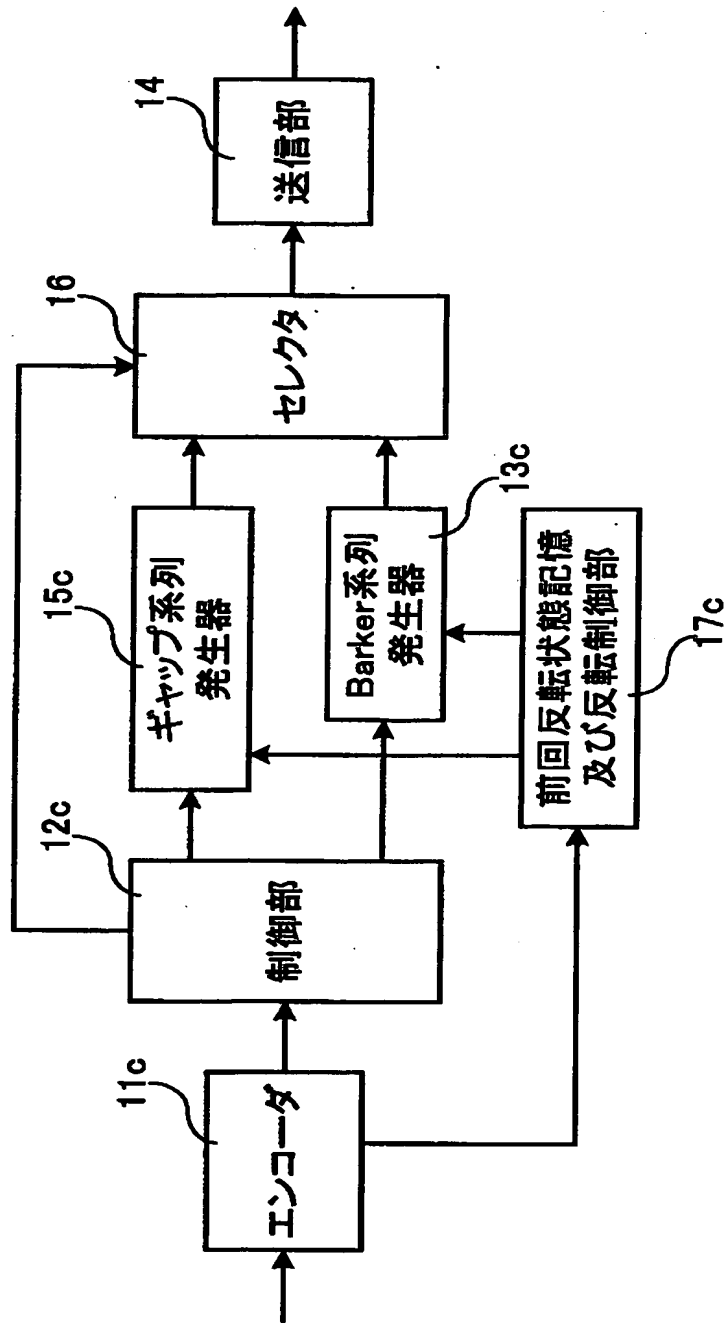
【図 9】



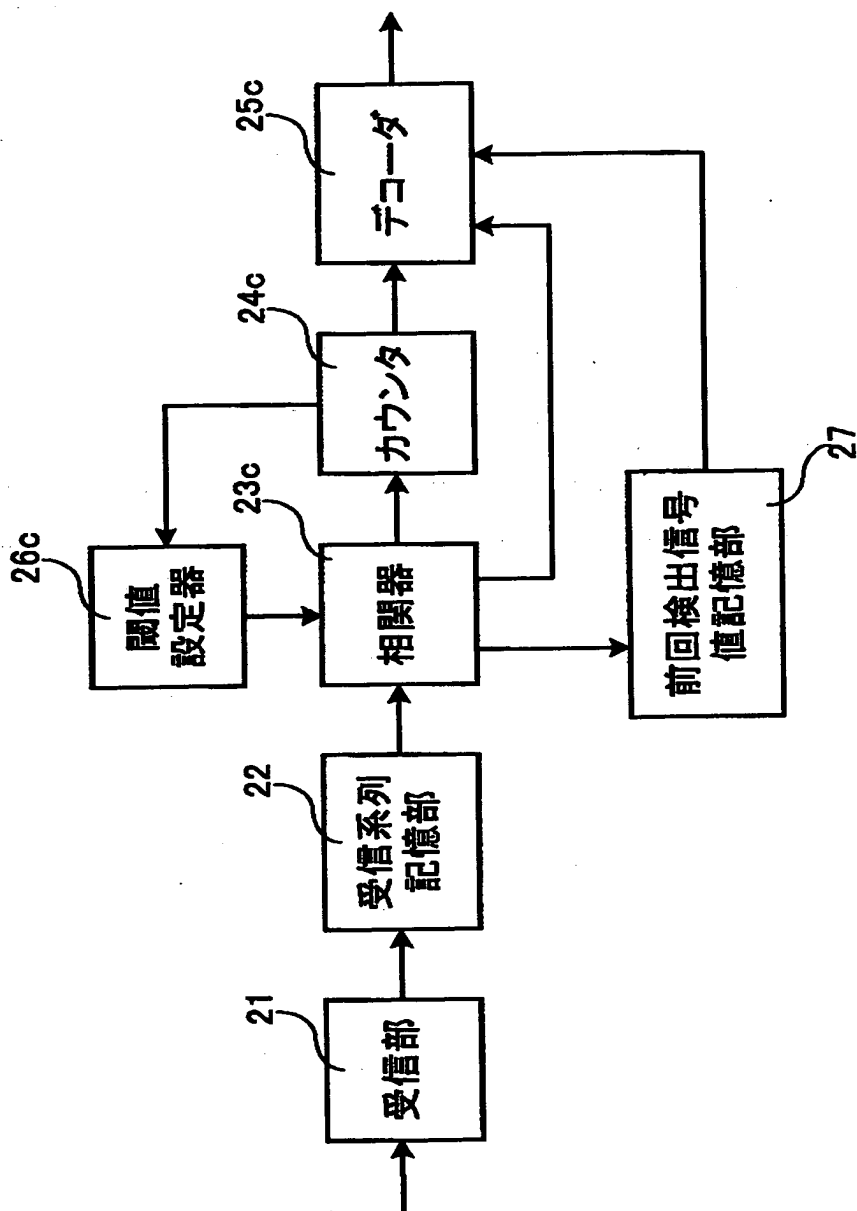
【図 1 0】



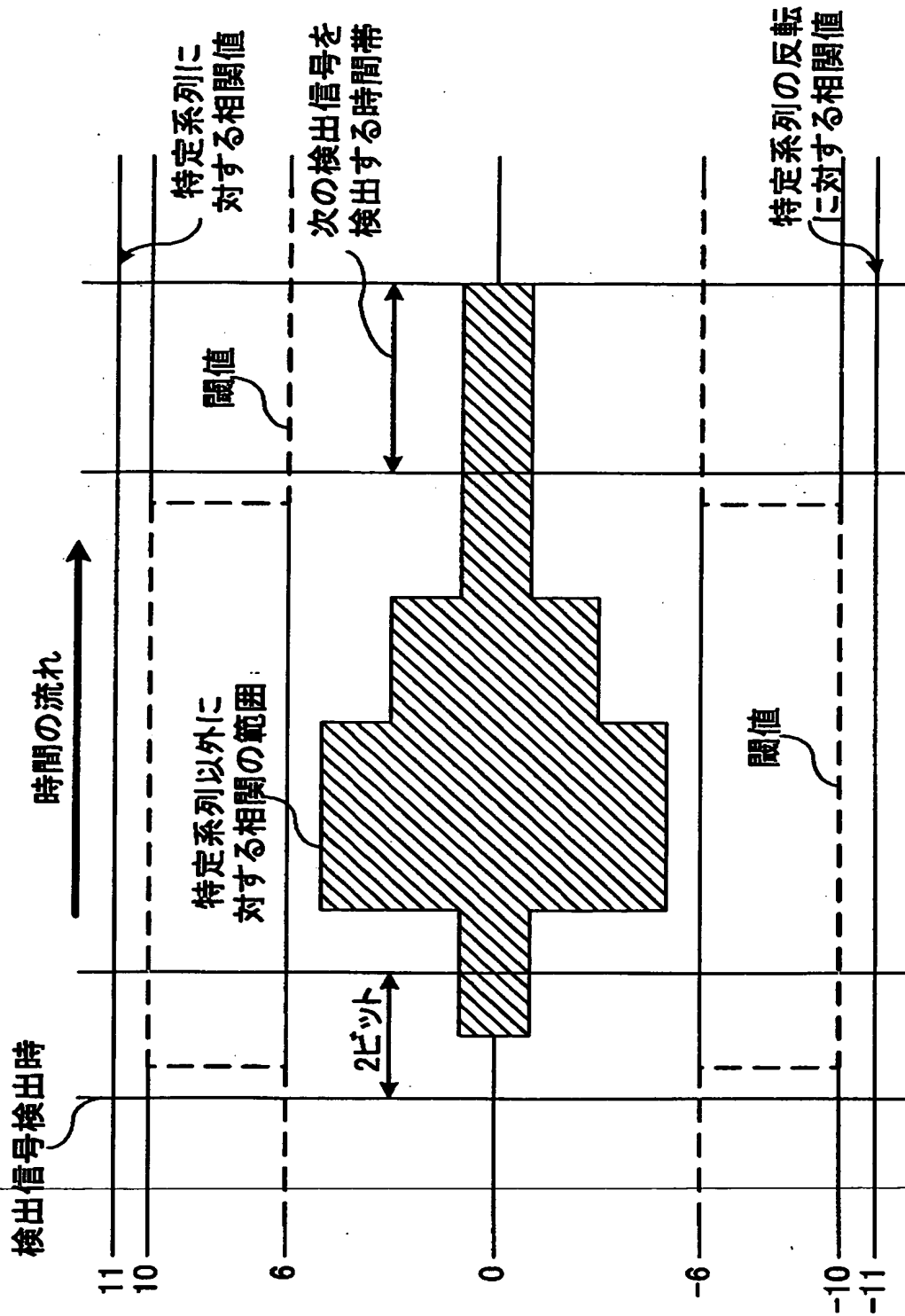
【図 1 1】



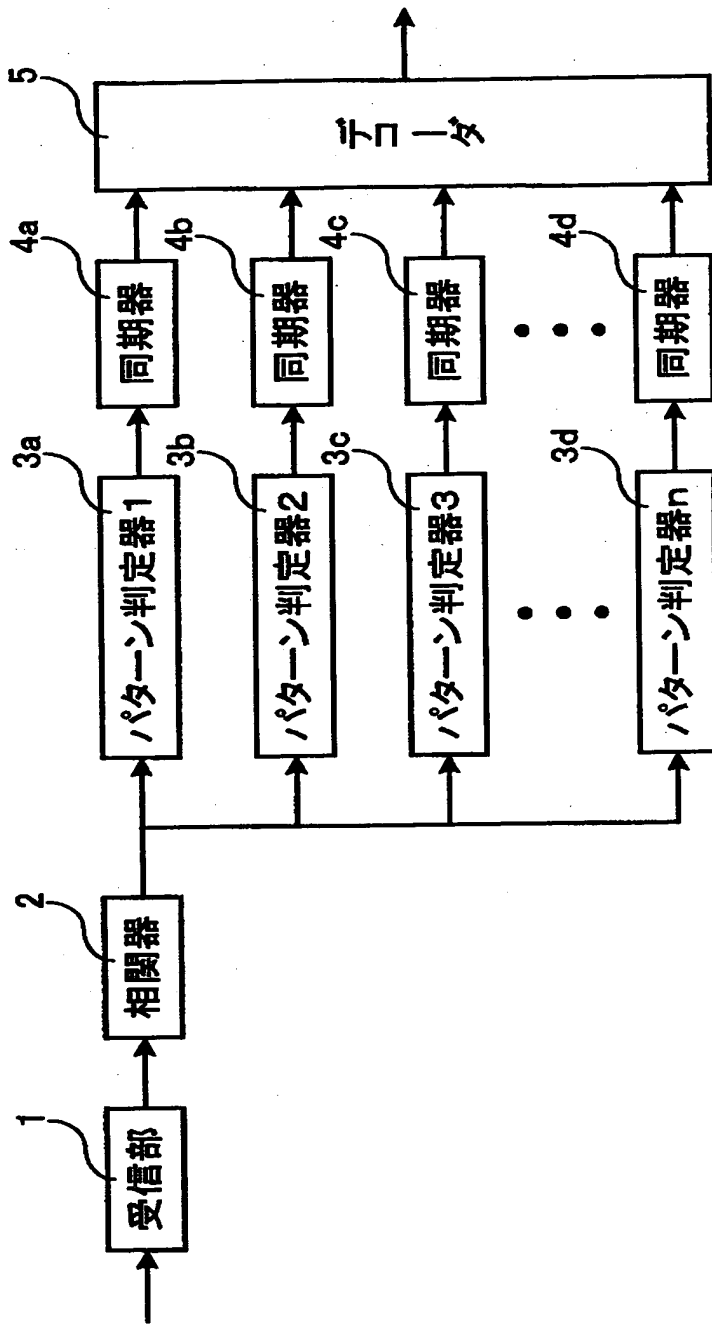
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤り発生率の高いシリアル通信路においてデータ通信を行う場合、符号の同期をとる仕組みが必要であり簡易な構成で実現できない。

【解決手段】 特定の系列に挟まれた時間間隔によってデータを表し、通信を行う。これにより、受信側では特定の系列と受信系列との相関をとり、特定の系列を検出することによって、データを表す時間間隔が得られ、データの復元を行うことができる。ここで、特定の系列に鋭い自己相関関数をもつ系列を用い、相関の閾値を適当に選べば、受信系列に誤りが発生するなかでも特定の系列の検出が可能、すなわちデータの復元が可能であり、かつ同期のとれた通信を行うことができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社